

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-131160

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

G01L 3/14  
F16H 1/32

(21)Application number : 10-301555

(71)Applicant : HARMONIC DRIVE SYST IND CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1998

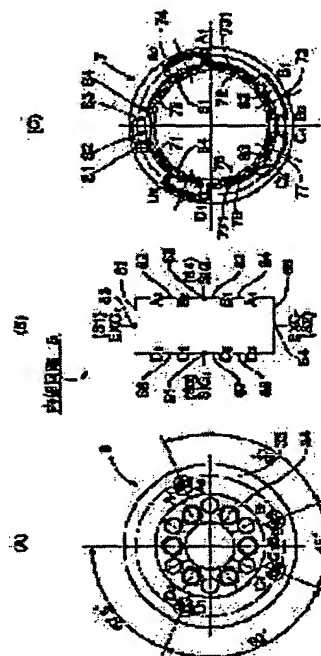
(72)Inventor : GODLEL IVAN  
HORIUCHI MASASHI

## (54) TORQUE DETECTING MECHANISM FOR FLEXIBLE MESHING GEAR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a torque detecting mechanism for flexible meshing gear having a torque detecting section comprising a bridge circuit of a plurality of strain gauges pasted to a flexible external gear in which wiring work and connecting work of respective strain gauges can be carried out efficiently.

**SOLUTION:** Four pairs of strain gauges A1-D2 are bonded to the annular diaphragm 33 of a flexible external gear 3 in a flexible meshing gear and an annular flexible printed wiring board 7 provided with openings 81-84 at the bonding position of respective strain gauges is arranged on the diaphragm 33. Wiring patterns 71-78 for connecting respective strain gauges into a bridge are formed previously on the wiring board 7. Wiring and connecting work is ended by simply soldering the lead terminals of each strain gauge to the terminal parts of the wiring patterns 71-78. Consequently, wiring and connecting work can be carried out efficiently in a short time.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-131160  
(P2000-131160A)

(43) 公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テコード* (参考)
G 0 1 L 3/14		G 0 1 L 3/14	Z 3 J 0 2 7
F 1 6 H 1/32		F 1 6 H 1/32	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-301555

(22) 出願日 平成10年10月23日(1998.10.23)

(71) 出願人 390040051

株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ  
東京都品川区南大井6丁目25番3号

(72) 発明者 ゴドレール イヴァン

福岡県糟屋郡古賀町千鳥1-3-11-402

(72) 発明者 堀内 雅士

長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

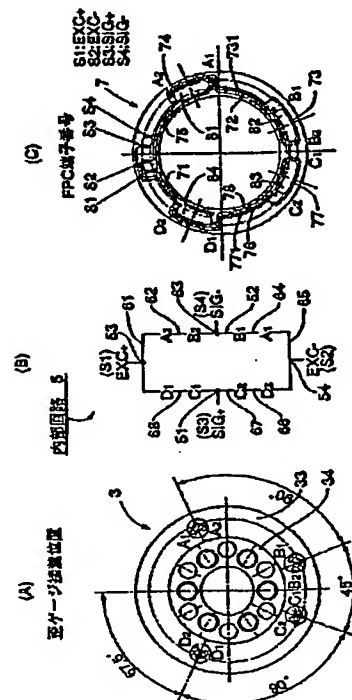
Fターム(参考) 3J027 FA43 GA01 GB03 GC07 GD04  
GD07 GE30

(54) 【発明の名称】 撓み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構

(57) 【要約】

【課題】 可撓性外歯歯車に貼りつけた複数の歪みゲージをブリッジ回路接続した構成のトルク検出部を備えた撓み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構において、各歪みゲージの配線作業、接続作業を効率良く行い得るようにする。

【解決手段】 撓み噛み合い式歯車装置1の可撓性外歯歯車3の環状ダイヤフラム33には4対の歪みゲージA1~D2が接着され、各歪みゲージの接着位置に開口81~84が形成された環状のフレキシブルプリント配線板7がダイヤフラム33に配置されている。この配線板7には各歪みゲージをブリッジ配線接続するための配線パターン71~78が予め形成されている。各歪みゲージのリード端子を配線パターン71~78の端子部分に半田付けするのみで配線接続作業が終了する。よって、配線接続作業を効率良く短時間で行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 環状の剛性内歯歯車と、この内側に配置されて前記剛性内歯歯車の内歯に噛み合い可能な外歯が外周面に形成されている環状の可撓性外歯歯車と、この可撓性外歯歯車の内側にはめ込まれて当該可撓性外歯歯車を半径方向に撓めて前記外歯を前記内歯に対して直径方向の2か所で噛み合わせた状態に保持すると共に当該噛み合わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器とを有する噛み噛み合い式歯車装置において、

前記可撓性外歯歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面に、複数の歪みゲージが貼り付けられ、

これらの歪みゲージにより構成されたブリッジ回路の出力信号に基づき当該可撓性外歯歯車を介して伝達されるトルクの検出が行われ、

前記複数の歪みゲージを電気的に接続しているブリッジ配線は、フレキシブルプリント配線板に形成されていることを特徴とするトルク検出機構。

【請求項2】 請求項1において、

前記可撓性外歯歯車は、円筒状の胴部と、前記胴部の一方の開口端側の外周面に形成された前記外歯と、前記胴部の他端に連続して半径方向の内方あるいは外方に延びている環状のダイヤフラムを備えており、

前記歪みゲージは前記ダイヤフラムに貼り付けられていることを特徴とするトルク検出機構。

【請求項3】 請求項2において、

前記フレキシブルプリント配線板は環状をしており、前記可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼り付けた前記歪みゲージに対応する位置に開口が形成されていることを特徴とするトルク検出機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は噛み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構に関するものである。さらに詳しくは、本発明は、噛み噛み合い式歯車装置の可撓性外歯歯車に貼り付けられた複数の歪みゲージを備えたトルク検出機構に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 典型的な噛み噛み合い式歯車装置は、剛性内歯歯車の内側にカップ状の可撓性外歯歯車が配置され、この可撓性外歯歯車の内側には、楕円形の輪郭をした波動発生器が嵌め込まれている。可撓性外歯歯車は波動発生器によって楕円形状に撓められ、その楕円形状の長軸方向の両端の2か所で剛性内歯歯車に噛み合っている。入力軸に連結された波動発生器が回転すると、可撓性外歯歯車と剛性内歯歯車の噛み合い位置も周方向に移動して、双方の歯車の歯数差に応じた相対回転が発生することになる。

【0003】 この形式の噛み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構としては、トルク検出素子である歪みゲージ

を、カップ状の可撓性外歯歯車の胴部外周面に接着固定し、当該可撓性外歯歯車の歪に基づき、噛み噛み合い式歯車装置を介して伝達されるトルクを検出するように構成されたものが知られている。

【0004】 可撓性外歯歯車の各部分は、波動発生器によって半径方向に繰返し変位させられる。従って、伝達トルクが実際には零の場合においても、波動発生器に連結されている入力軸が回転すると、可撓性外歯歯車の各部分が半径方向に撓まされる。すなわち、楕円形に撓まされている可撓性外歯歯車の各部分は、入力軸に連結された楕円形の波動発生器が回転すると、1回転当たり2周期の割合で半径方向に繰返し変位する。この結果、歪みゲージからはその撓みに対応する出力が検出されてしまう。

【0005】 従って、精度の良いトルク検出を行なうためには、かかる周期的な変位に起因した出力誤差（回転リップル）を検出出力から排除して、伝達トルクのみ起因する歪み量を検出する必要がある。この歪みは、180°の位相をもった正弦波成分であるので、可撓性外歯歯車に対して90°の角度間隔で配置した一対の歪みゲージ等のトルク検出素子の出力を合成することによって、除去することができる。

【0006】 このために、従来においては、装置の回転軸線の回りに90度の角度間隔となるように、可撓性外歯歯車の外周面に1対の歪みゲージを接着固定し、これらの歪みゲージの出力を合成した出力を用いて伝達トルクを算出するようにしている。

【0007】 本願人は、さらに、この構成のトルク検出機構におけるトルク検出出力に含まれる回転リップルを確実に除去すると共に、トルク検出出力の直線性を改善するために、特開平9-184777号公報において、可撓性外歯歯車の外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面に対して、当該可撓性外歯歯車の中心軸線の回りに90°の角度間隔に配置された一対のトルク検出素子を備えた第1のトルク検出手段と、同じく当該可撓性外歯歯車の中心軸線の回りに90°の角度間隔に配置された一対のトルク検出素子を備えた第2のトルク検出手段とを備え、第2のトルク検出手段を、前記第1のトルク検出手段に対して前記中心軸線の回りに( $k \times 45^\circ$ ) ( $k$ は奇数)の角度だけ回転した位置に配置し、これら第1および第2のトルク検出手段の検出出力を合成することにより得られる合成出力に基づき噛み噛み合い式歯車装置の伝達トルクを精度良く検出する機構を提案している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、トルク検出素子として歪みゲージを使用する場合には、通常、直交二軸型の歪みゲージを4枚あるいは8枚使用し、各歪みゲージを可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼り付け、さらに、これらの歪みゲージを手作業によりブリッジ配線す

10

20

30

40

50

る作業が必要である。このような配線作業は手間の掛かる作業であり、改善が望まれている。

【0009】本発明の課題は、可撓性外歯車に貼り付けた複数の歪みゲージがブリッジ配線された構成のトルク検出機構において、配線作業の時間短縮化を実現することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、環状の剛性内歯車と、この内側に配置されて前記剛性内歯車の内歯に噛み合い可能な外歯が外周面に形成されている環状の可撓性外歯車と、この可撓性外歯車の内側にはめ込まれて当該可撓性外歯車を半径方向に撓めて前記外歯を前記内歯に対して直径方向の2か所で噛み合わせた状態に保持すると共に当該噛み合わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器とを有する撓み噛み合い式歯車装置において、前記可撓性外歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面に、複数の歪みゲージが貼り付けられ、これらの歪みゲージにより構成されたブリッジ回路の出力信号に基づき当該可撓性外歯車を介して伝達されるトルクの検出が行われるトルク検出機構において、前記複数の歪みゲージを電氣的に接続しているブリッジ配線がフレキシブルプリント配線板に形成されていることを特徴としている。

【0011】ここで、本発明を適用可能な可撓性外歯車は、カップ形状をしたもの、およびシルクハット形状をしたものがある。カップ形状をした可撓性外歯車は、円筒状の胴部と、前記胴部の一方の開口端側の外周面に形成された前記外歯と、前記胴部の他端に連続して半径方向の内方に延びる環状のダイヤフラムを備えている。シルクハット形状の可撓性外歯車は、円筒状の胴部と、前記胴部の一方の開口端側の外周面に形成された前記外歯と、前記胴部の他端に連続して半径方向の外方に延びる環状のダイヤフラムを備えている。

【0012】また、環状のダイヤフラムに歪みゲージを貼り付ける場合には、フレキシブルプリント配線板を環状にすればよい。また、環状のフレキシブルプリント配線板には、ダイヤフラムに貼り付けられている各歪みゲージに対応する位置に開口を形成しておけばよい。

【0013】本発明のトルク検出機構において、可撓性外歯車に貼り付けられた複数枚の歪みゲージの配線作業においては、ブジリ配線パターンが予めフレキシブルプリント配線板に印刷されているので、当該ブリッジ配線パターンにおける配線端子に対応する歪みゲージのリード端子を半田付け等によって接続するだけでよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明を適用したカップ型撓み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構を説明する。

【0015】図1(A)および(B)は、カップ型撓み

噛み合い式歯車装置の軸線に沿って切断した場合の概略縦断面図、および軸直角断面を示す概略構成図である。カップ型撓み噛み合い式歯車装置1は、環状の剛性内歯車2と、この内側に配置されたカップ状の可撓性外歯車3と、この内側にはめ込まれた波動発生器4とを備えている。波動発生器4は楕円形の輪郭をしており、可撓性外歯車3の内側にはめ込まれて当該可撓性外歯車3を楕円形に撓めた状態にしている。この結果、可撓性外歯車3の外歯31における楕円形の長軸の両端に位置している部分が、剛性内歯車2の内歯21における対応する部分に噛み合っている。波動発生器4は入力軸(図示せず)に連結されており、波動発生器4が高速回転すると、外歯31の内歯21に対する噛み合い位置が円周方向に高速で移動する。外歯と内歯の歯数差は一般に $2n$ ( $n$ は正の整数)に設定されているので、外歯車3と内歯車2の間には相対回転が発生する。この相対回転を、一方の歯車の側から減速回転出力として取り出している。

【0016】可撓性外歯車3は、円筒状の胴部32と、この一端側を封鎖している環状のダイヤフラム33と、このダイヤフラム33の中心に形成した厚肉のボス34と、胴部32の開口端の側の外周面35において円周方向に向けて形成した上記の外歯31を備えている。

【0017】図2(A)、(B)および(C)は、上記構成の撓み噛み合い式歯車装置1に組み付けたトルク検出機構の構成要素である歪みゲージの接着位置を示す説明図、歪みゲージの電氣的接続状態を示す回路図、およびフレキシブルプリント配線板の説明図である。

【0018】図2(A)に示すように、本例では、検出機構のトルク検出素子として、直交二軸型の歪みゲージを8枚使用している。第1の対の歪みゲージA1、A2はダイヤフラム33の表面の同一位置に直交状態で接着されている。第2の対の歪みゲージB1、B2は、第1の対の歪みゲージに対して装置軸線1aを中心として90度回転したダイヤフラム33の表面の位置に直交状態で接着されている。これに対して、第3の対の歪みゲージC1、C2は、第2の対の歪みゲージに対して装置軸線1aを中心として45度回転したダイヤフラム33の表面位置に直交状態で接着されている。第4の対の歪みゲージD1、D2は、第3の対の歪みゲージに対して装置軸線1aを中心として90度回転したダイヤフラム33の表面位置に直交状態で接着されている。

【0019】図2(B)に示すように、これら4対の歪みゲージによりブリッジ回路5が構成されている。その一对の接続点51、52に所定の電圧、電流を加えると、他方の一对の接続点53、54から、可撓性外歯車3を介して伝達されるトルクの大きさに応じて変動する出力信号が得られる。

【0020】このブリッジ回路5から分かるように、各歪みゲージを手作業により配線接続する場合には、8本

の配線61～68の引回し作業、およびそれらを各歪みゲージのリード端子に接続する作業が必要になる。

【0021】しかしながら、本例のトルク検出機構では、図2(C)に示すように、ダイヤフラム33の表面に配置可能な大きさの環状のフレキシブルプリント配線板7を備えている。このフレキシブルプリント配線板7の表面には、例えば銅箔により各配線61～68に対応する配線パターン71～78が予め印刷されている。また、配線パターン73、77には、信号出力用の配線パターン731、771が接続され、信号入力端部および信号出力端部S1～S4が円周方向のほぼ同一部位に位置するようになっている。

【0022】さらに、環状のフレキシブルプリント配線板7には、第1～第4の対の歪みゲージが張り付けられている位置に対応する位置に、長円形の開口81～84が形成されている。ダイヤフラム33の表面に当該フレキシブルプリント配線板7を重ねた状態において、各対の歪みゲージにおけるリード端子が露出可能あるいは引き出し可能となっている。

【0023】この構成のトルク検出機構においては、第1～第4の対の歪みゲージA1、2、B1、2、C1、2およびD1、2をダイヤフラム33に接着剤により貼り付けた後に、フレキシブルプリント配線板7を当該ダイヤフラム33に貼り付ける。この結果、フレキシブルプリント配線板7の各開口81～84からは各対の歪みゲージを露出することができる。

【0024】この後は、各歪みゲージのリード端子を対応する配線パターン71～78の端子部に半田付け等の方法により接続する。また、配線パターン71、75のそれぞれの中程に形成されている信号出力端部S1、S2に信号出力線(図示せず。)を接続し、さらに、配線パターン731、771の端子部に形成されている信号入力端部S3、S4に信号入力線(図示せず。)を接続する。

【0025】以上のように、本例のトルク検出機構は歪みゲージをブリッジ配線接続するための配線パターンが予め形成されている環状のフレキシブルプリント配線板7を用いて、可撓性外歯歯車3のダイヤフラム33に貼り付けた複数枚の歪みゲージをブリッジ配線接続するようにしている。

【0026】従って、各歪みゲージを接続するための配線作業、接続作業が極めて簡単になり、作業時間短縮化を図ることができ、その分、トルク検出機構の製造価格を低減することができる。

【0027】また、ブリッジ配線が手作業ではなく、予めフレキシブルプリント配線板に形成されているので、配線の信頼性が高いという利点もある。

【0028】さらには、可撓性外歯歯車3のダイヤフラム33の部分は当該可撓性外歯歯車の開口端側の撓みに伴って弾性変位するが、フレキシブルプリント配線板は、

このような変位に追従できるので、耐久性にも優れているという利点もある。

【0029】これに加えて、一般的なプリント基板を用いる場合に比べて次のような利点がある。一般的なプリント基板を用いた場合には、可撓性外歯歯車の変形のために、そのダイヤフラムに密着させることができない。このために、装置寸法が大きくなってしまう。しかし、本例のようにフレキシブルプリント配線板を用いると、ダイヤフラムに密着させて、当該ダイヤフラムの変形に追従させることができる。よって、配線板の設置スペースが少なく済むので、装置寸法の増大を招くことがない。

【0030】(その他の実施の形態)なお、上記の例では、8枚の歪みゲージを使用してトルク検出機構の検出部を構成しているが、歪みゲージの枚数は8枚以上でもよいし、8枚以下でもよい。また、各対の歪みゲージの配置関係も、前述の本願人による公開公報に開示されているように各種の関係を採用することができる。

【0031】さらに、上記の例は、歪みゲージをダイヤフラムの外側面に貼り付けているが、その内側面に貼り付けることもできる。また、胴部の外周面あるいは内周面に貼り付けることも可能である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、歪みゲージを用いた撓み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構において、歪みゲージをブリッジ接続するための配線パターンが形成されたフレキシブルプリント配線板を用いている。従って、手作業により1個1個の歪みゲージ接続用の配線ケーブルの引き回す作業、配線ケーブルに対する各歪みゲージの接続作業を行う場合に比べて、配線接続作業を効率化でき、作業時間を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なカップ型撓み噛み合い式歯車装置の装置軸線に沿って切断した場合の概略縦断面図、および装置軸線に直交する方向に沿って切断した場合の断面構成を示す概略構成図である。

【図2】図1の撓み噛み合い式歯車装置の可撓性外歯歯車に対する歪みゲージの接着位置を示す説明図、歪みゲージの接続状態を示す回路図、およびフレキシブルプリント配線板に形成された配線パターンおよび開口を示す説明図である。

【符号の説明】

- |    |             |
|----|-------------|
| 1  | 撓み噛み合い式歯車装置 |
| 1a | 中心軸線        |
| 2  | 内歯歯車        |
| 21 | 内歯          |
| 3  | 外歯歯車        |
| 31 | 外歯          |
| 32 | 胴部          |
| 33 | ダイヤフラム      |

10

20

30

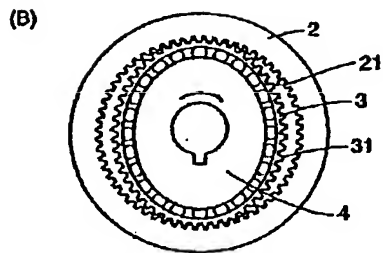
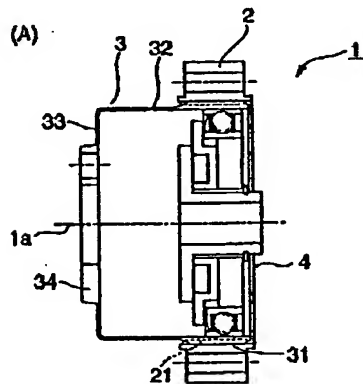
40

50

7  
A1、A2 第1の対の歪みゲージ  
B1、B2 第2の対の歪みゲージ  
C1、C2 第3の対の歪みゲージ  
D1、D2 第4の対の歪みゲージ  
5 ブリッジ回路  
61~68 配線

8  
7 フレキシブルプリント配線板  
71~78 配線パターン  
731、771 配線パターン  
S1、S2 信号出力端部  
S3、S4 信号入力端部  
81~84 開口

【図1】



【図2】

